

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereu

申請日：西元 2003 年 07 月 28 日
Application Date

申請案號：092120581
Application No.

申請人：財團法人工業技術研究院
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 2 月 日
Issue Date

發文字號：09320186750
Serial No.

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：

※ 申請日期：

※IPC 分類：

壹、發明名稱：(中文/英文)

生物污泥減量設備

APPARATUS FOR REDUCTION OF BIOLOGICAL WASTED SLUDGE

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

財團法人工業技術研究院

Industrial Technology Research Institute

代表人：(中文/英文) 翁政義 / Cheng-I WENG

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國/R.O.C.

電話/傳真/手機：

E-MAIL：

參、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 洪仁陽 / Ren-Yang Horng
2. 鄒文源 / Wen-Yuang Tzou
3. 張王冠 / Wang-Kuan Chang
4. 張敏超 / Min-Chao Chang
5. 邵信 / Hsin Shao

住居所地址：(中文/英文)

1. 新竹市光復路 2 段 321 號
2. 新竹市光復路 2 段 321 號
3. 新竹市光復路 2 段 321 號
4. 新竹市光復路 2 段 321 號

5. 新竹市光復路 2 段 321 號

國 籍：(中文/英文) 1.-5. 中華民國/R.O.C.

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

伍、中文發明摘要：

本發明的生物污泥減量設備包括一污泥水解槽、一污泥中和槽及一膜離生物反應槽 (Membrane Bioreactor, MBR) 的組合。本發明的方法先將污泥水解及中和，以產生一適於以膜離生物反應器進一步處理的中間進料。水解的污泥和微生物被強制留在 MBR 內，藉由微生物繼續水解污泥及分解有機物，以達到污泥穩定化和減少污泥量的目的。另外，由於 MBR 係利用薄膜進行固液分離，除可以馴養及累積特殊微生物加強分解水解污泥中不易生物分解物質外，亦可獲得良好之處理水水質。

陸、英文發明摘要：

The apparatus for reducing biological wasted sludge includes a sludge hydrolysis reactor, a sludge neutralization reactor and a membrane bioreactor (MBR). The method of the present invention includes subjecting a biological wasted sludge to hydrolysis and neutralization treatments to offer an intermediate feed suitable to be treated in the MBR. The hydrolyzed sludge and microorganisms are retained in the MBR, so that a further hydrolysis of sludge and decomposition of organics undergo to achieve the objectives of stabilization of sludge and reduction of sludge. Thanks to the filtration membrane of the MBR, specific microorganisms can be acclimated and accumulated in the MBR to decompose substrates in the sludge which are difficult to be decomposed, and an effluent of expected water quality can be meet.

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 1.. 濃縮污泥； 2、8、14.. 幫浦； 3.. 污泥水解槽；
- 4、10.. 化學品； 5、11.. 攪拌器； 6、12.. pH 控制器；
- 7.. 水解污泥； 9.. 污泥中和槽； 13.. 中和污泥；
- 15.. MBR 反應槽； ； 16.. 曝氣設備； 17.. 鼓風機；
- 18.. 空氣； 19.. 氣泡； 20.. 膜管； 21.. 真空幫浦；
- 22.. 出流水； 23.. 真空壓力計； 24.. 污泥幫浦；
- 25.. 廢棄污泥； 26.. 定時器

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

玖、發明說明：

發明所屬之技術領域

本發明係有關一種生物污泥減量的技術；尤其有關一種結合污泥水解及中和，與膜離生物反應槽(Membrane Bioreactor, MBR)的生物污泥減量的技術。

先前技術

傳統上，廢棄生物污泥利用喜氣或厭氣污泥消化方式，以穩定污泥性質及改善污泥脫水性，進而達到污泥減量效果，但是生物污泥進行污泥消化時，由於污泥均為固形物，藉由生物消化過程將固形物轉換成生物可利用水溶液，需要相當長時間。故在喜氣或厭氣污泥消化之前，利用物理或化學水解方式使固形物加速水解，以有效縮短整個污泥水解與分解時間。但是污泥經過水解後，部份固形物可以繼續生物水解與分解，但仍有一定比例水解污泥無法繼續分解，這些微細水解污泥，由於粒子非常細小且密度與水相近，容易隨著處理水從生物處理系統流失，而造成出流水水質惡化。

傳統污泥消化系統可以達到穩定污泥性質及改善污泥脫水性之效果，但污泥減量效果有限，通常介於 5 至 10% 之間。傳統污泥消化系統中的喜氣消化之水力停留時間 (HRT) 約需要 20 至 30 天，而厭氣消化則需要要 30 天以上的 HRT，才能夠達到污泥消化效果，故需要較大反應槽體積，除非採用高溫污泥消化系統才能夠提高污泥減量效

果，但又會增加操作費用，故應用上經常受到限制。

發明內容

本發明的主要目的在提供一種可以提高污泥減量效果及改善處理水水質的生物污泥減量設備及方法。

本發明的生物污泥減量設備包括一污泥水解槽、一污泥中和槽及一膜離生物反應槽(Membrane Bioreactor, MBR)的組合。本發明的方法先將污泥水解及中和，以產生一適於以該膜離生物反應器進一步處理的中間進料。該中間進料被導入該MBR，由於MBR係利用薄膜進行固液分離，水解的污泥和微生物將被強制留在MBR內，其中藉由微生物繼續水解污泥及分解有機物，以達到污泥穩定化和減少污泥量的目的。另外也可以馴養及累積特殊微生物加強分解水解污泥中不易生物分解物質。於是，本發明可以提高污泥減量效果及改善處理水水質。

實施方式

本發明提供一種生物污泥減量設備，包含：

一用於將一生物污泥水解的污泥水解槽；

一膜離生物反應器；及

一污泥中和槽，該污泥中和槽用於將該污泥水解槽產生的水解污泥混合物調整成一適合該膜離生物反應槽進行微生物分解的中間進料，

其中該膜離生物反應器包含一反應槽，該反應槽接收

該中間進料；一浸入於該反應槽內的中間進料之過濾模組，其具有一穿透側及一與該中間進料接觸的外側，而且該中間進料中所含的液體僅能透過該過濾模組與該穿透側相通；及一負壓來源用於使該穿透側具有一比該中間進料小的液壓，於是通過該穿透側從該反應槽流出一處理過出流水。

較佳的，該膜離生物反應器進一步包含一曝氣裝置，其用於提供該反應槽內的中間進料一外界氣體。該曝氣裝置可包含一位於該反應槽內的曝氣管，及一連接於該曝氣管用於將外界氣體送往該曝氣管的鼓風機。更佳的，本發明之生物污泥減量設備進一步包含一反沖洗管，其連接該鼓風機與該過濾模組的穿透側，於是一外界氣體可被送往該過濾模組的穿透側並透過該過濾模組進入該反應槽內的中間進料。

較佳的，該過濾模組為管狀或匣狀，並且由中空纖維或多孔性物質作成。該多孔性物質可為不織布。

較佳的，該過濾模組具有大於 $0.05\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{day}$ 的通量。

較佳的，該反應槽內的中間進料含有喜氣性 (aerobic)、無氧性 (anoxic) 或厭氧性 (anaerobic) 微生物。於本發明之生物污泥減量設備中，當該微生物為喜氣性微生物時，該外界氣體為空氣或純氧；當該微生物為無氧性微生物時，該外界氣體為氮氣或二氧化碳；及當該微生物為厭氧性微生物時，該外界氣體為氮氣、甲烷或沼

氣。

較佳的，該污泥水解槽被裝設有一用於攪拌該生物污泥的攪拌器，及一用於控制該生物污泥的 pH 值之 pH 控制器。更佳的，該 pH 控制器通過將一鹼或一酸加入該生物污泥的方式使該生物污泥具有一大於 9 的 pH 值或小於 3 的 pH 值。最佳的，該污泥中和槽被裝設有一用於攪拌該水解過污泥的攪拌器，及一用於控制該水解過污泥的 pH 值之 pH 控制器，其中該 pH 控制器通過將一酸或一鹼加入該水解過污泥的方式使該水解過污泥具有一大於 3 小於 9 的 pH 值。

較佳的，該污泥水解槽被裝設有一用於攪拌該生物污泥的攪拌器，及一用於加熱該生物污泥的之加熱器。該加熱器適於將該生物污泥加熱至一介於 50-90°C 的溫度。

較佳的，該污泥中和槽被裝設有一用於攪拌該水解過污泥的攪拌器，及一用於降低該水解過污泥的溫度之熱交換器。

較佳的，該生物污泥來自廢水處理生物處理單元，該生物污泥具有 VSS/SS 比值介於 0.5 至 0.9 之間，其中 VSS 為可揮發污泥濃度 (volatile suspended solids)，SS 為總污泥濃度。

依本發明的一較佳具體實施例所完成的生物污泥減量方法將配合圖 1 說明如下。濃縮污泥 (1) 經由進料幫浦 (2) 送入污泥水解槽 (3) 中，並添加一定量化學品 (4) 於污泥水解槽 (3) 中，以攪拌器 (5) 使化學品 (4) 及濃縮污泥 (1) 能夠混合均勻，並以 pH 控制器 (6) 控制化學品 (4) 之添

加量。水解後污泥（7）以幫浦（8）送入污泥中和槽（9）中，添加化學品（10）於污泥中和槽（9），以攪拌器（11）將化學品（10）及水解污泥（7）混合均勻，並以pH控制器（12）控制化學品（10）之添加量而將污泥中和槽（9）內之混合物控制在約 $\text{pH} = 7$ 。中和後水解污泥（13）再以幫浦（14）送入膜離生物反應器（15）中，利用反應槽（15）中微生物對中和後水解污泥（13）進行生物污泥水解及有機物分解。由安裝在反應槽（15）底部的曝氣管（16）及鼓風機（17）構成的曝氣裝置將空氣（18）以氣泡（19）方式提供給反應槽（15）內的混合物。氣泡（19）除提供微生物生長及分解有機物所需氧氣外，亦提供清除附著於過濾膜管（20）外側的微生物及水解污泥，以避免形成積垢。再用真空幫浦（21）將反應槽（15）內的處理水經過該過濾膜管（20）由其中央通道（即穿透側，未示於圖中）抽出。在出流水（22）的管線上安裝真空壓力計（23）以記錄操作壓力。若需要進行排泥時，將反應槽（15）中微生物以幫浦（24）抽出成為廢棄污泥（25）。為維持反應槽（15）正常操作以避免積垢形成，影響過濾膜管（20）操作通量，必須進行定期反沖洗。反沖洗時，真空幫浦（21）被切斷，以鼓風機（17）提供一定空氣流量的空氣通過一反沖洗管（27）送往該過濾膜管（20）的中央通道，再穿過該過濾膜管（20）將附著於過濾膜管（20）上微生物及水解污泥逆洗進入該反應槽內。一定時器（26）被使用以控制反沖洗頻率及所需時間，維持整個生物污泥減量設備的

操作。

實施例 1 及對照例 2 及 3：

本實施例 1 使用類似圖 1 的生物污泥減量設備進行實驗。對照例 2 及 3 使用圖 1 的生物污泥減量設備中在該中和後水解污泥 (13) 前的裝置，且對照例 2 及 3 分別使用一喜氣批式活性污泥系統 (Sequencing batch reactor, SBR) 及厭氣 SBR 反應槽取代圖 1 的 MBR (15) 反應槽。

前述 MBR、喜氣 SBR 及厭氣 SBR 等三組反應槽，每個槽體材質為壓克力製 (10cm*10 cm) 之方形體，有效水深 100 cm，有效體積為 10 公升 (L)。MBR 及喜氣 SBR 反應槽槽體底部安裝曝氣設備以曝氣方式 (流量 = 4.0 L 空氣/min) 使槽體達到好氧控制之目的。厭氣 SBR 反應槽則安裝一組攪拌器使水解污泥能夠與厭氣污泥混合均勻。MBR 反應槽之過濾膜管 (20) 為不織布濾材，屬於開放型孔洞之網狀結構物，平均孔洞直徑大小為 0.03 mm 及且具親水性。該過濾膜管 (20) 具有 25 公分高度，3 公分外徑及 2 公分內徑，過濾膜管之過濾層厚度為 0.1 公分，其餘厚度為支撐層。

實施例 1 採用廢棄生物污泥來自造紙廠活性污泥系統的廢棄污泥，其污泥性質如表 1 中所示，其中平均總污泥濃度 (SS) 為 13500 mg/L，可揮發污泥濃度 (VSS) 為 9600 mg/L，其 VSS/SS 比值為 0.72。使用 NaOH 將上述廢棄生物污泥進行水解，pH 值控制在 12 左右。經過 2 小時水解

反應時間後，再利用硝酸將 pH 值調至中性左右，作為前述 MBR、喜氣 SBR 及厭氣 SBR 等三組反應槽的中間進料。

MBR 及喜氣 SBR 反應槽操作條件為：污泥濃度 SS：2,500 mg/L、pH：6~8、DO 為 2mg/L 以上、HRT 為 20 天等環境條件下，進行污泥減量之評估實驗。而厭氣 SBR 處理系統，初期植種厭氣污泥濃度約 6000 mg/L，污泥源來自宜蘭酒廠 UASB 廢棄污泥，其 HRT 亦為 20 天，其他操作條件如表 2 中所示。

表 1 造紙業廢棄生物污泥基本性質*

pH	CODs mg/L	CODt mg/L	SS mg/L	VSS mg/L	VSS/SS	TKN mg/L
6.8	350	11600	13500	9600	0.72	32

*CODs 為 溶解性 COD；CODt 為總 COD；TKN 為 總凱氏氮

表 2 污泥水解減量實驗操作條件

項目	MBR	喜氣 SBR	厭氣 SBR
槽體體積 (L)	10	10	10
污泥濃度 (mg/L)	2500	2500	6000
污泥來源	申請人 SBR 廢棄污泥	申請人 SBR 廢棄污泥	宜蘭酒廠 UASB 廢棄污泥
攪拌方式	曝氣	曝氣	攪拌器
溶氧(mg/L)	2.0 以上	2.0 以上	無
操作方式	連續	1 循環/天(cycle/day) 進料：0.5 小時 曝氣：20 小時 靜置：3 小時 排水：0.5 小時	1 循環/天(cycle/day) 進料：0.5 小時 反應：20 小時 靜置：3 小時 排水：0.5 小時
反沖洗	6 循環/天 (cycle/day)， 1 分鐘/循環，空氣	無	無
第一試程 HRT(天)	20	20	20
第二試程 HRT(天)	10	10	10

在進行實驗前先將欲導入前述 MBR、喜氣 SBR 及厭氣 SBR 等三組反應槽的中間進料置入一燒杯，觀察其污泥含量。燒杯中的污泥高度幾乎等於燒杯高度。在經過第一試程（HRT 為 20 天）三種程序處理後，出流水再被導入同一個燒杯，觀察其污泥含量。發現經三種程序處理後的出流水在燒杯中的污泥層高度依序為厭氣 SBR、喜氣 SBR 及 MBR，其中 MBR 出流水中幾乎沒有 SS 存在，污泥減量效果良好。同樣的現象亦在第二試程（HRT 為 10 天）被觀察到。表 3 示出第一試程及第二試程中 MBR、喜氣 SBR 及厭氣 SBR 處理效果之結果。在第一試程（HRT 為 20 天）中，MBR、喜氣 SBR 及厭氣 SBR 對 SS 去除率分別為 99.5、75.9 及 38.6%。當 HRT 由 20 天縮短為 10 天（第二試程），MBR、喜氣 SBR 及厭氣 SBR 對 SS 去除率分別為 98.9、18.9 及 5.5%。可見採用 MBR 處理水解污泥可在與喜氣 SBR 及厭氣 SBR 相同的反應槽體積下處理更高流量的水解污泥並獲得非常好污泥減量效果。易言之，在相同流量的水解污泥下，MBR 可使用比喜氣 SBR 及厭氣 SBR 較小的反應槽體積。

表 3. 各試程污泥減量處理效果之歸納

	進流水	MBR 出流水	喜氣 SBR 出流水	厭氣 SBR 出流水
第一試程 SS 濃度(mg/L)	10600	50	2550	6500
SS 去除率(%)		99.5	75.9	38.6
第二試程 SS 濃度(mg/L)	12700	135	10300	12000
SS 去除率(%)		98.9	18.9	5.5

圖式簡單說明

圖1顯示依照本發明的一較佳具體實施例所完成的生物污泥減量設備的示意圖。

主要元件的圖號說明

1..濃縮污泥；2、8、14..幫浦；3..污泥水解槽；
4、10..化學品；5、11..攪拌器；6、12..pH控制器；
7..水解污泥；9..污泥中和槽；13..中和污泥；
15..MBR反應槽；；16..曝氣設備；17..鼓風機；18..空氣；
19..氣泡；20..膜管；21..真空幫浦；22..出流水；
23..真空壓力計；24..污泥幫浦；25..廢棄污泥；
26..定時器

拾、申請專利範圍：

1. 一種生物污泥減量設備，包含：

一用於將一生物污泥水解的污泥水解槽；

一膜離生物反應器；及

一污泥中和槽，該污泥中和槽用於將該污泥水解槽產生的水解污泥混合物調整成一適合該膜離生物反應槽進行微生物分解的中間進料，

其中該膜離生物反應器包含一反應槽，該反應槽接收該中間進料；一浸入於該反應槽內的中間進料之過濾模組，其具有一穿透側及一與該中間進料接觸的外側，而且該中間進料中所含的液體僅能透過該過濾模組與該穿透側相通；及一負壓來源用於使該穿透側具有一比該中間進料小的液壓，於是通過該穿透側從該反應槽流出一處理過出流水。

2. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中該膜離生物反應器進一步包含一曝氣裝置，其用於提供該反應槽內的中間進料一外界氣體。

3. 如申請專利範圍第 2 項之設備，其中該曝氣裝置包含一位於該反應槽內的曝氣管，及一連接於該曝氣管用於將外界氣體送往該曝氣管的鼓風機。

4. 如申請專利範圍第 3 項之設備，其進一步包含一反

沖洗管，其連接該鼓風機與該過濾模組的穿透側，於是一外界氣體可被送往該過濾模組的穿透側並透過該過濾模組進入該反應槽內的中間進料。

5. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中該過濾模組為管狀或匣狀，並且由中空纖維或多孔性物質作成。

6. 如申請專利範圍第 5 項之設備，其中該多孔性物質包含不織布。

7. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中該過濾模組具有大於 $0.05\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{day}$ 的通量。

8. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中該反應槽內的中間進料含有喜氣性 (aerobic)、無氧性 (anoxic) 或厭氧性 (anaerobic) 微生物。

9. 如申請專利範圍第 8 項之設備，其中當該微生物為喜氣性微生物時，該外界氣體為空氣或純氧；當該微生物為無氧性微生物時，該外界氣體為氮氣或二氧化碳；及當該微生物為厭氧性微生物時，該外界氣體為氮氣、甲烷或沼氣。

10. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中該污泥水解槽

被裝設有一用於攪拌該生物污泥的攪拌器，及一用於控制該生物污泥的 pH 值之 pH 控制器。

11. 如申請專利範圍第 10 項之設備，其中該 pH 控制器通過將一鹼或一酸加入該生物污泥的方式使該生物污泥具有一大於 9 的 pH 值或小於 3 的 pH 值。

12. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中該污泥水解槽被裝設有一用於攪拌該生物污泥的攪拌器，及一用於加熱該生物污泥之加熱器。

13. 如申請專利範圍第 12 項之設備，其中該加熱器將該生物污泥加熱至一介於 50-90°C 的溫度。

14. 如申請專利範圍第 11 項之設備，其中該污泥中和槽被裝設有一用於攪拌該水解過污泥的攪拌器，及一用於控制該水解過污泥的 pH 值之 pH 控制器。

15. 如申請專利範圍第 14 項之設備，其中該 pH 控制器通過將一酸或一鹼加入該水解過污泥的方式使該水解過污泥具有一大於 3 小於 9 的 pH 值。

16. 如申請專利範圍第 13 項之設備，其中該污泥中和槽被裝設有一用於攪拌該水解過污泥的攪拌器，及一用於

降低該水解過污泥的溫度之熱交換器。

17. 如申請專利範圍第1項之設備，其中該生物污泥來自廢水處理生物處理單元，該生物污泥具有VSS/SS比值介於0.5至0.9之間，其中VSS為可揮發污泥濃度(volatile suspended solids)，SS為總污泥濃度。

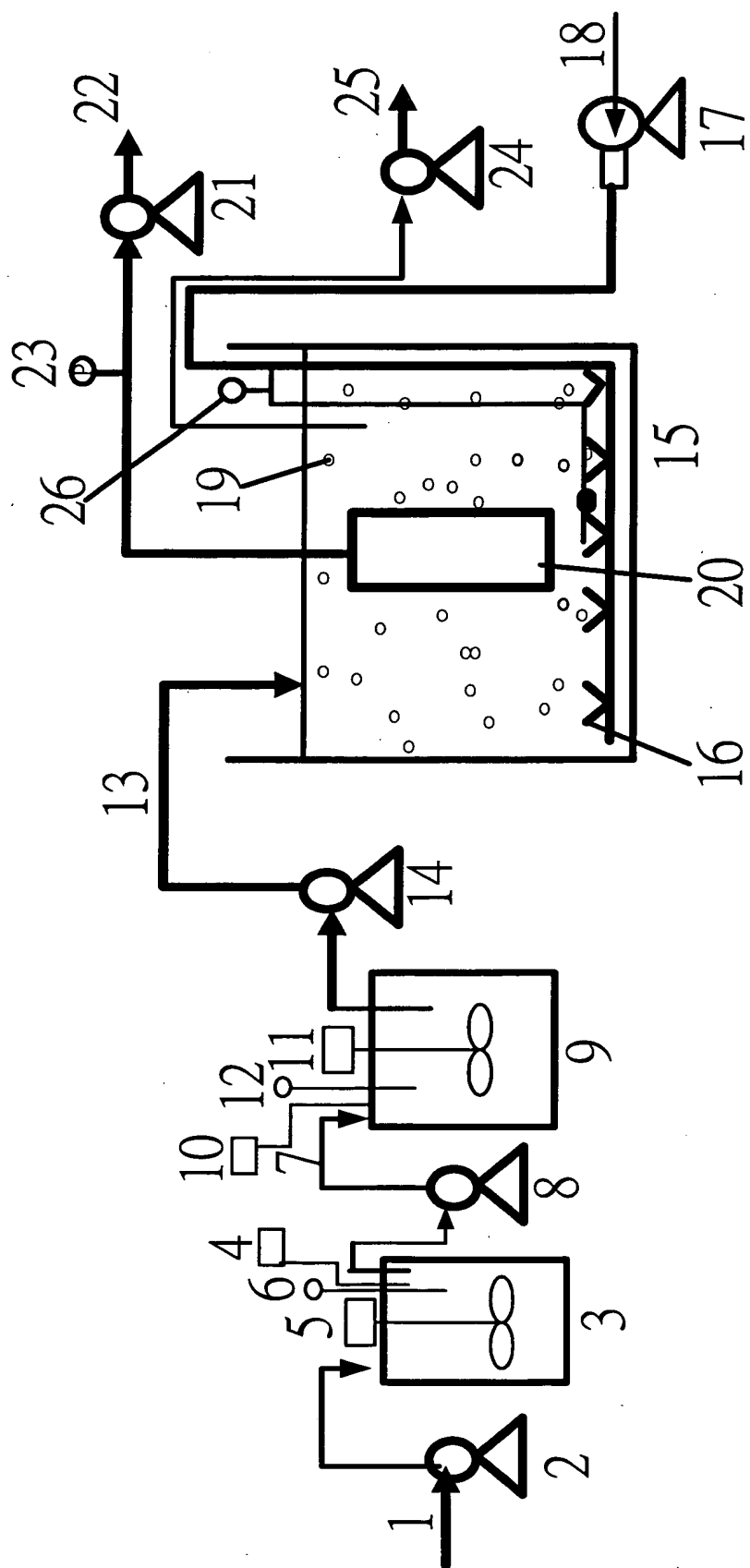


圖 1